

Краткое сообщение

УДК 591.525(598.112.3)

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-1-108-118>

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПОСЕЛЕНИЯ УШАСТОЙ КРУГЛОГОЛОВКИ, *PHRYNOCEPHALUS MYSTACEUS* (PALLAS, 1776) (LACERTILIA: AGAMIDAE) НА ПЕСЧАНОМ МАССИВЕ САРЫКУМ

Г. В. Полынова , О. Е. Полынова, Д. О. Капралова

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы
Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Поступила в редакцию 10.03.2024 г., после доработки 30.10.2024 г., принята 30.10.2024 г., опубликована 31.03.2025 г.

Аннотация. Представлены результаты исследования популяционной структуры поселения ушастой круглоголовки, *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) на песчаном массиве Сарыкум (43°00'23.9 с.ш., 47°14'04.3 в.д.). Цель исследования – выяснение особенностей популяционной структуры вида в условиях островного обитания на изолированной песчаной территории. Специфичностью поселения вида на Сарыкуме являлась очень высокая плотность населения, в среднем составлявшая 82.1 особ./га, относительно небольшая средняя величина индивидуальных участков (в среднем 69.7±33.3 и 50.7±35.9% у самцов и самок соответственно) и их значительное перекрытие: внутри половых групп (57.5±39.4% у самок с участками самцов). Перекрытие участков внутри группы молодняка оказалось достоверно больше – 93.2±12.9%. Особенностью поселения являлось и преобладание в оседлой части неполовозрелых особей (1.7:1), 1–2-дневные участки которых перемещались по территории поселения. Последнее, вероятно, связано со стремлением молодняка закрепиться в любой части перенаселенной территории. По площади поселения шел поток мигрантов, равный 25.7 особ./га в неделю, состоящий в равных частях из половозрелых и неполовозрелых животных. Неполное перекрытие участков самок с участками самцов можно рассматривать как возможный элемент начала работы механизмов авторегуляции численности, уменьшающий число встреч половых партнеров. Все специфические черты поселения, по всей видимости, связаны с островным положением популяции.

Ключевые слова: *Phrynocephalus mystaceus mystaceus*, популяционная структура, островное обитание, Сарыкум

Финансирование. Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

Соблюдение этических норм. Протоколы с использованием животных были одобрены Комитетом по этике Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы (протокол № 4 от 20.01.2022 г.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

 *Для корреспонденции.* Институт экологии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы.

ORCID и e-mail адреса: Полынова Галина Вячеславовна: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Полынова Ольга Евгеньевна: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru; Капралова Дарья Олеговна: <https://orcid.org/0000-0003-1131-4331>, dorris@yandex.ru.

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПОСЕЛЕНИЯ

Для цитирования. Польшова Г. В., Польшова О. Е., Капралова Д. О. Особенности популяционной структуры поселения ушастой круглоголовки, *Phrynocephalus mystaceus* (Pallas, 1776) (Lacertilia: Agamidae) на песчаном массиве Сарыкум // Поволжский экологический журнал. 2025. № 1. С. 108 – 118. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-1-108-118>

Введение. Одной из главных проблем современной экологии следует считать проблему сохранения биологического разнообразия. Ее решение невозможно без глубокого изучения популяционной структуры видов, поскольку популяция является конкретной формой существования вида в данных условиях. Изучению популяционной структуры представителей различных классов позвоночных животных посвящено значительное число исследований, прошедшее процесс фундаментальных обобщений (Naumov, 1963; Flint, 1977; Pianka, Parker, 1975; Shilov, 1977; Ricklefs, 1979; Pianka, 1981; Polynova et al., 2022). Тем не менее исследования в этой области не перестают быть актуальными, поскольку в рамках глобальных изменений окружающей среды сохранение видового разнообразия позвоночных животных требует глубокого понимания потенциала адаптивных популяционных механизмов.

Одним из примеров подобных серьезных изменений является процесс зарастания песчаных пустынь и полупустынь, повсеместно проходящий как в южных регионах нашей страны, так и за её пределами. Зарастание приводит к сокращению характерных местообитаний и снижению численности многих видов пресмыкающихся (Tabachishin et al., 2006; Sarayev, Pestov, 2010; Lotiev, Batkhiev, 2019) вплоть до полного исчезновения типичных псаммофилов (Polynova, Polynova, 2021). Процессы зарастания коснулись и песчаного массива Сарыкум (43°00'23.9" с.ш., 47°14'04.3" в.д.), находящегося на территории Государственного природного заповедника «Дагестанский». Как с теоретической точки зрения, так и с целью сохранения псаммофилов этой территории, изучение их популяционной структуры несомненно является одним из актуальных направлений исследований. Пока зарастание Сарыкума только началось и непосредственно не коснулось территории популяций животных псаммофилов, существует возможность получить материалы об адаптивной реакции вида на самом начальном этапе изменения экосистемы.

Особый интерес песчаный массив Сарыкум представляет и как пример островного местообитания или экологического изолята для песчаных видов животных.

В связи с вышесказанным мы поставили перед собой цель выяснить особенности популяционной структуры одного из псаммофильных видов данной территории. Объектом исследования стала ушастая круглоголовка, а именно обитающий здесь её номинативный подвид *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) (Macey et al., 2018; Solovyeva et al., 2018). Популяционной структуре этого вида посвящен ряд исследований (Brushko, 1980, 1995; Semenov, 1977, 2007 и др.), в том числе и наши работы по Кызыл-Кумам (Polynova, Lobachev, 1981; Polynova, 1982) и Астраханской области (Polynova, Polynova, 2021, 2024). На первом этапе исследования поставлены следующие задачи:

- выяснить какие компоненты популяционной структуры изменяются в условиях островного местообитания;

- описать популяционную структуру вида в преддверии начала процессов за-растания его биотопа.

Материал и методы. Исследование проходило с 1 по 7 мая 2021 г. на уровне изолированного поселения вида. Территория поселения представляла собой участок, расположенный под основной песчаной грядой на выровненной поверхности, общей площадью 1.4 га. Биотоп – открытые пески с полынно-злаковым сообществом (полынь Черняева – *Artemisia tschernieviana* Besser, костер кровельный – *Anisantha testorum* (L.) Nevsk, волосец кистистый – *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvel.) и проективным покрытием менее 30%. На этой территории отловлены, промерены и помечены все встреченные ушастые круглоголовки, общей численностью 115 особей (26 самцов, 22 самки и 67 неполовозрелых ящериц).

У пойманных животных измеряли длину тела и длину хвоста с точностью до миллиметра и определяли возрастную категорию и пол. Прижизненное определение возраста (половозрелое или неполовозрелое животное) сделано на основе размерно-возрастной шкалы, основанной на материалах других авторов (Brushko, 1995; Khonyakina, 1961, 1965, 1967). Так известно, что в весенний период популяция ушастой круглоголовки включает три половозрастные группы: неполовозрелых особей, половозрелых самцов и самок (Khonyakina, 1961, 1967; Brushko, 1995). Половозрелость у ушастой круглоголовки в Дагестане наступает на третьем году жизни в возрасте 22 – 23 месяцев при длине туловища у самок в среднем 58 мм, а у самцов 60 мм. Измеренных ящериц метили временной (номер на спине спиртовым маркером) и постоянной (отрезание конечной фаланги пальцев по определенной схеме) меткой.

Для оценки распределения животных по территории поселения все точки встреч и перемещения картировали с использованием программы QGIS. Наблюдения проводились в течение дневной активности животных. Территорию поселения обследовали «челноком» 3 человека.

Для определения численности оседлого поселения вида требовались критерии оседлости. Особь, встреченную 3 и более раз на одном и том же ограниченном участке, мы считали условно оседлой, а встреченную всего один раз относили к мигрантам. Дополнительным критерием оседлости являлось наличие жилой норы. Одновременно проводили дополнительные наблюдения за поведением с использованием методики осторожного преследования.

Методика осторожного преследования базируется на том, что оседлым ящерицам характерно уверенное передвижение по участку обитания со знанием имеющихся на участке укрытий. В случае осторожного преследования такие особи обычно бегают в пределах своего индивидуального участка, занимаются повседневной деятельностью, прячутся в известные им кусты и норы, а дойдя до границ участка, сворачивают назад. Передвижение в результате осторожного преследования исключительно по своему участку мы много раз проверяли на ящерицах целого ряда видов. Осторожное преследование следует проводить на расстоянии 3 – 5, а для некоторых видов даже 5 – 10 м от животного, медленно следуя за ним, так как при активной погоне животное может скрыться надолго в укрытие или убежать за пределы своего участка. Мигрирующие особи в случае осторожного преследования ведут себя по-другому: они сразу убегают на далекое расстояние от места первой встречи с наблюдателем.

Таким образом, использованный нами метод оценки численности оседлого поселения ушастой круглоголовки близок к методу абсолютного вылова с той разницей, что участок не огорожен. Известное явление «краевого эффекта» (Semenov, Shenbrot, 1985), возникающее в случае неогороженной площадки из-за захода ящериц на исследуемую территорию с внешней стороны, неизбежно приводит к завышению показателей плотности при увеличении сроков регистрации животных. В нашем случае исследования были относительно краткосрочными, и мы включили в число оседлых только проверенных наблюдениями особей, чтобы избежать отмеченной погрешности.

Индивидуальные участки оседлых особей строились по методу выпуклого многоугольника (Waldshmidt, 1979; Rose, 1982; Perry, Garland, 2002), обычно используемого в герпетологических исследованиях. Уровень перекрытия участков измерялся для каждого участка отдельно как общий процент перекрытия с ним площадей других особей. Полученные данные усреднялись для отдельных половозрастных групп.

Определение потока мигрирующих по территории поселения животных мы оценивали в особях на гектар в единицу времени, здесь – неделя. Единицей времени могут быть и сутки, и декада, и месяц в зависимости от длительности исследования. Такой подход, на наш взгляд, наиболее объективный, поскольку позволяет сравнивать материалы исследований разной продолжительности и на разной по площади территории и не имеет кумулятивного эффекта.

Для статистической оценки различий, полученных для разных возрастных и половых групп данных, использовали непараметрический критерий Манна – Уитни (*U*). Статистическая обработка выполнена в пакетах программ Excel 10.0 (Microsoft Corp., USA) и Statistica 6.1 (StatSoft Inc., OK, USA).

Результаты и их обсуждение. Согласно вышеприведенным сведениям общая площадь поселения составила 1,4 га, и на обследованном участке поймали и поместили 115 особей. Таким образом, средняя плотность населения с учетом всех встреченных ящериц составила 82,1 особ./га.

Согласно опубликованным материалам плотность этого вида в разных частях ареала варьирует в широких пределах, но, как правило, значительно ниже отмеченного нами показателя: 10 особ./га – Астраханская область (Krasnaya kniga Astrakhanskoi oblasti, 2014), 27,72 особ./га – Чеченская республика (Krasnaya kniga Chечenskoi Respubliki, 2007), 50 особ./га – Центральное Предкавказье (Tertyshnikov, 2002) и Ставропольский край (Krasnaya kniga Stavropol'skogo kraja..., 2002).

Однако, по данным З. П. Хонякиной (Khonyakina, 1961, 1965), плотность сарыкумской популяции в конце 50-х гг. XX в. доходила до 100 особ./га. Тем не менее, в 1960-х гг. показатель снизился до 46 – 54 особ./га, а в начале XX в. (2004 – 2008 гг.) произошло его дальнейшее снижение до 33 – 36 особ./га (Mazanaeva, 2020). Сокращение численности более чем на 30% наблюдалось не только на Сарыкуме, но и в целом по всем соответствующим урочищам Дагестана, что очевидно свидетельствовало о закономерных изменениях численности вида и требовало природоохранного внимания. В результате в 2009 г. вид включили в Красную книгу республики по категории 3 – редкий. В следующем издании Красной книги

2020 г. виду присвоена другая категория – 2(VU): сокращающийся в численности, находящийся в уязвимом положении. Следует также отметить, что популяции ушастой круглоголовки Предкавказья внесли и в Красную книгу России (Anapjeva, Mazanaeva, 2021) по категории 2 «сокращающиеся в численности и/или распространении». Вид внесен и в Красные книги ряда регионов Северного Кавказа.

Данные авторов статьи по сарыкумской популяции ушастой круглоголовки показали её значительный рост. О современной высокой плотности населения говорят и материалы коллег, собранные одновременно с нами в пределах территории Сарыкума (Cherlin et al., 2022). Авторы пишут, что плотность популяции ушастых круглоголов в местах их наиболее компактного обитания может достигать 125 особ./га.

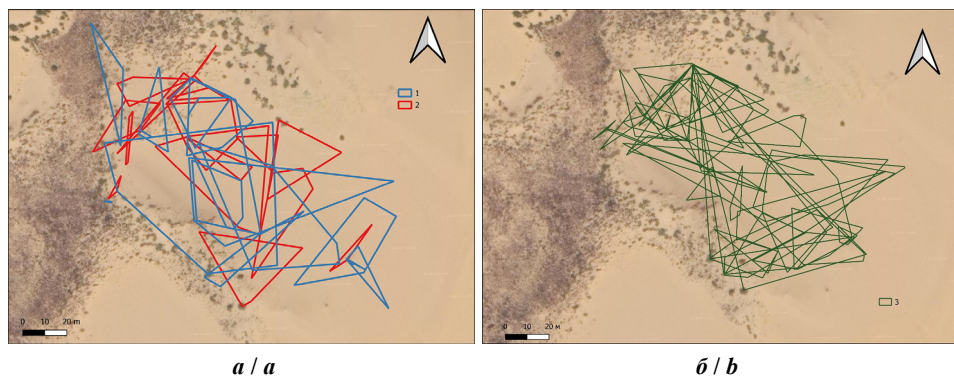
Способность формирования высокой плотности населения, на наш взгляд, – одна из главных особенностей сарыкумской популяции ушастой круглоголовки, определяемая ее островным положением. Высокую плотность населения (74.0 особ./га) на изолированном бархане отмечала и З. К. Брушко (Brushko, 1980, 1995).

Для понимания этой способности следует прежде всего обратиться к параметрам пространственной структуры, и мы начнем с её оседлой и мигрирующей составляющих. Оседлая часть поселения, согласно описанной методике, включала 79 особей: 13 самцов, 16 самок и 50 неполовозрелых ящериц, т.е. плотность оседлого населения исследованной территории равнялась 56.4 особ./га. Одновременно за недельный отрезок исследований по территории поселения прошел значительный поток мигрантов из 36 ящериц: 13 самцов, 6 самок и 17 молодых особей. В пересчете на особ./га в неделю это составило 25.7. Для сравнения: аналогичный параметр по нашим данным (Polynova, Lobachev, 1981) у популяции вида в Кызыл-Кумах равнялся 0.6 особ./га в неделю, а в Астраханской области колебался по годам от 35.0 в условиях относительно высокой численности поселения (2010 г.) до 7.5 перед полным исчезновением вида на исследованной территории (2014 г.). Из совокупности двух чисел, характеризующих оседлую и мигрирующую части сарыкумской популяции, сложилась вышеотмеченная общая плотность населения.

Высокая плотность в пространственном выражении подразумевает небольшие индивидуальные участки и/или их значительное перекрывание. В соответствии с упомянутой стандартной методикой построения индивидуальных участков по точкам встреч по методу выпуклого многоугольника сарыкумское поселение представляло систему сильно перекрывающихся индивидуальных участков. Перекрывание участков половозрелых (рисунок, а) и неполовозрелых (см. рисунок, б) особей показаны отдельно для большей наглядности.

Такое пространственное расположение участков вида значительно отличалось от известных из литературы. Так, в Казахстане пространственная структура вида, как правило, представляет систему почти не перекрывающихся участков половозрелых особей (Brushko, 1980), а в Кызыл-Кумах – почти неперекрывающихся индивидуальных территорий самцов, внутри которых находятся изолированные друг от друга участки самок и молодых особей (Polynova, Lobachev, 1981).

Расчет уровня перекрывания индивидуальных участков поселения ушастой круглоголовки на Сарыкуме показал, что внутри отдельных половых групп он статистически не отличался: $69.7 \pm 33.3\%$ (у самцов) и $50.7 \pm 35.9\%$ (у самок). Перекры-



Пространственное расположение участков половозрелых (а) и неполовозрелых (б) особей ушастой круглоголовки *Ph. m. mystaceus* (Май 2021, Сарыкум, Дагестан): 1 – участки самца, 2 – участки самки, 3 – участки неполовозрелых особей

Figure. Spatial arrangement of the plots of mature (a) and immature (b) individuals of *Ph. m. mystaceus* settlement (May 2021, Sarykum, Dagestan): 1 – male's territories, 2 – female's territories, 3 – immature individuals' plots

вание участков самок с самцами оказалось в среднем $57.5 \pm 39.4\%$, а участков молодняка между собой – достоверно выше, чем половозрелых особей: $93.2 \pm 12.9\%$ ($U_{\text{Эмп}} = 147$ при $p < 0.01$, сравнение с самым высоким показателем самцов). Небольшое перекрытие участков брачных партнеров также является спецификой сарыкумской популяции, поскольку у ушастой круглоголовки описано полное включение участков самок в территории самцов (Polynova, Lobachev, 1981).

Предположение о небольших размерах участков также оправдалось. Известно, что площадь индивидуального участка – показатель наиболее лабильный и зависит от очень многих экологических факторов (Pianka, Parker, 1975; Perry, Garland, 2002; Moorcroft, Lewis, 2006; Moorter et al., 2009; Bastille-Rousseau et al., 2015 и др.). У ушастой круглоголовки на Сарыкуме площадь индивидуальных участков имела широкий размерный диапазон, который отражает величина дисперсии признака. Средний размер площади самцов составлял $1013.85 \pm 1034.93 \text{ м}^2$, а самок – $321.66 \pm 365.75 \text{ м}^2$. Различие оказалось достоверным: $U_{\text{Эмп}} = 44$ при $p \leq 0.01$. Для сравнения аналогичные показатели популяции в Кызыл-Кумах значительно выше: 9575.0 ± 355.0 и $800.0 \pm 196.6 \text{ м}^2$ соответственно (Polynova, Lobachev, 1981). Молодые особи перемещались по поселению, временно занимая на 1 – 2 дня небольшие участки. Средняя площадь этих перемещений – $397.87 \pm 215.04 \text{ м}^2$. О перемещении участков по крайней мере половины неполовозрелых особей говорят и материалы по Казахстану (Brushko, 1980, 1995). Активное перемещение оседлого молодняка, очевидно, также является результатом высокой плотности населения.

Подводя итог особенностям пространственной структуры популяции ушастой круглоголовки на Сарыкуме, следует отметить, что они взаимосвязаны: высокая плотность населения, большое перекрытие индивидуальных участков, их небольшие размеры у половозрелых животных и постоянное перемещение участков у молодняка.

Теперь обратимся к половозрастной структуре поселения. Основную часть оседлого населения популяции составляли неполовозрелые особи. Среди постоянных обитателей неполовозрелых ящериц насчитывалось почти в 2 раза больше, чем взрослых ($ad:sad = 29:50$ особей или 1:1.7), в то время как среди мигрантов это соотношение оказалось близким к 1 ($ad:sad = 19:17$ особей или 1.1:1).

Сравнение этих данных с собственными материалами по другим популяциям вида, собранными также в весенний сезон, позволило выявить некоторые особенности (таблица).

Численное соотношение возрастных групп в популяциях ушастой круглоголовки (*Ph. m. mystaceus*) в разных частях ареала

Table. Numerical ratio of age groups in populations of the secret toad-headed agama (*Ph. m. mystaceus*) in different parts of its area

Район исследований / Study area	Оседлые половозрелые : неполовозрелые / Sedentary sexually mature : immature	Неоседлые половозрелые : неполовозрелые // Non-sedentary sexually mature : non-sedentary
Сарыкум, Дагестан, май 2021 г. / Sarykum, Dagestan, May 2021	1 : 1.7	1.1 : 1
Астраханская область, пос. До- санг, май 2010 и 2014 гг. / Astrakhan region, Dosang settlement, May 2010 and 2014	1 : 1 (в год существования поселения / in the year of the settlement's existence) 2:0 (в год исчезновения поселения / per year of disappearance of the settlement)	1 : 4 (в год существования поселения / in the year of the settlement's existence) 2 : 1 (в год исчезновения поселения / per year of disappearance of the settlement)
Кызыл-Кумы, пос. Кемпер- тубе, май 1978 г. / Kyzyl- Kumu, Kempertube settlement, May 1978	1.7 : 1	1.8 : 1

Оказалось, что значительное численное преобладание молодняка в оседлой части является еще одной отличительной чертой сарыкумской популяции. Такое соотношение в сезон размножения не наблюдалось нами ни у других популяций вида, ни у остальных ранее изученных видов пустынных ящериц: степной агамы – *Trapelus sanguinolentus* Pallas, 1914 (Кызыл-Кумы, май 1975 г.); сетчатой ящурки – *Eremias grammica* Liechtenstein, 1823 (Кара-Кумы, 1980 г.) и быстрой ящурки – *E. velox* Pallas, 1771 (Кызыл-Кумы, 1983 г.) (Polynova, 1988). Такой же численный перевес неполовозрелых особей на изолированном бархане (84.3%) описан и в Казахстане (Brushko, 1995). Здесь следует отметить, что у видов с интенсивным типом использования территории неполовозрелые животные, как правило, преобладают не в оседлой, а в кочующей части популяции (Flint, 1977; Shilov, 1977). На наш взгляд, численное преобладание молодняка в оседлой части поселения связано с высокой плотностью населения: молодняк оседает там, где ему удалось закрепиться и дальше не двигается. Таким образом, данная особенность также замыкается на островное положение популяции.

Соотношение полов в поселении (самцы : самки) с преобладанием самок в оседлой части (1:1.2) и самцов в мигрирующей (2.2:1) не отличается от характерного для вида. Аналогичную картину мы встречали в Кызыл-Кумах. О численном

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПОСЕЛЕНИЯ

преобладании самок в популяциях ушастой круглоголовки говорят и материалы по Казахстану (Paraskiv, 1956; Brushko, 1995), и общие по Дагестану (Mazanaeva, 2020; Ananjeva, Mazanaeva, 2021).

Заключение. Исходя из вышеизложенного материала можно сделать следующее заключение. В весенний период для поселения популяции ушастой круглоголовки на песчаном массиве Сарыкум характерны следующие специфические характеристики. Прежде всего это способность существовать при не описанной у других популяций вида высокой плотности населения. Для этого пространственная структура формируется как сеть значительно перекрывающихся относительно небольших индивидуальных участков. В оседлой части поселения суммарно преобладают неполовозрелые особи, что свидетельствует об успешности размножения в предыдущий сезон и в целом о росте численности. С другой стороны, численное преобладание молодняка в оседлой части поселения, очевидно, также связано с общей высокой плотностью популяции: молодняк поселяется там, где ему удалось закрепиться и из поселения не уходит, но из-за высокой плотности вынужден постоянно перемещаться в его пределах. Неполное перекрывание участков самок с участками самцов, не характерное другим популяциям вида, можно рассматривать как возможный элемент начала работы механизмов авторегуляции численности, уменьшающий число встреч половых партнеров. По всей видимости, весь описанный набор специфичных черт поселения в целом связан с островным положением популяции.

Представленная характеристика поселения ушастой круглоголовки на песчаном массиве Сарыкум служит не только для выявления её особенностей, но также как образец популяционной структуры вида до начала влияния на него процессов зарастания характерного биотопа.

Авторы благодарят Государственный природный заповедник «Дагестанский» за предоставление возможности научного исследования и студентов Института экологии Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, принимавших участие в сборе полевого материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Ananjeva N. B., Mazanaeva K. F. The secret toadheaded agama *Phrynocephalus mystaceus* Pallas, 1776 (populations of the Pre-Caucasus). In: *Red Data Book of Russian Federation. Animals*. 2nd edition. Moscow, VNI Ecology Publ., 2021, pp. 439–440 (in Russian).
- Bastille-Rousseau G., Potts J. R., Schaefer J. A., Lewis M. A., Ellington E. H., Rayl N. D., Mahoney S. P., Murray D. L. Unveiling trade-offs in resource selection of migratory caribou using a mechanistic movement model of availability. *Ecography*, 2015, vol. 38, iss. 10, pp. 1049–1059. <https://doi.org/10.1111/ecog.01305>
- Brushko Z. K. *Lizards of Kazakhstan Deserts*. Almaty, Konjik, 1995. 232 p. (in Russian).
- Brushko Z. K. Territorial distribution of the long-eared murrelet in the conditions of an isolated barchan. *Izvestiya AN KazSSR. Biological Series*, 1980, vol. 35, pp. 21–24 (in Russian).
- Cherlin V., Okshtein I., Alieva S., Magomedova A. Estimation of the number of the toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus*) and the stepperunner (*Eremias arguta*) on the Sarykum dunes and their surroundings (Dagestan Republic, Russian Federation). *Principles of the Ecology*, 2022, no. 4, pp. 98–114 (in Russian). <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.13122>

Flint V. E. *Prostranstvennaya struktura populyatsii melkikh mlekopitayushchikh* [Spatial Structure of Small Mammal Populations]. Moscow, Nauka, 1977. 181 p. (in Russian).

Khonyakina Z. P. Materials on reproduction and molting of the toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus* Pall.) in Dagestan. *Scientific Notes of Dagestan University. Biology Sciences*, 1961, vol. 7, pt. 2, pp. 105–133 (in Russian).

Khonyakina Z. P. Populations of the Toad-headed agama in Dagestan. In: *Gerpetologiya. Otv. red. Ya. Kh. Turakulov* [Turakulov Ya. Kh., ed. Herpetology]. Tashkent, Nauka Uzbek SSR, 1965, pp. 40–42 (in Russian).

Khonyakina Z. P. Life span and population dynamics of Toad-headed agama in Dagestan. *Voprosy fiziologii, biokhimii, zoologii i parazitologii* [Problems of Physiology, Biochemistry, Zoology and Parasitology]. Makhachkala, Dagknigoizdat, 1967, iss. 2, pp. 94–96 (in Russian).

Krasnaya kniga Astrakhanskoi oblasti [Red Book of the Astrakhan Region]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2014. 413 p. (in Russian).

Krasnaya kniga Chechenskoi Respubliki. Redkie i nakhodiashchiesia pod ugrozoi ischeznoventia vidy rastenii i zhivotnykh [Red Book of the Chechen Republic. Rare and Endangered Species of Plants and Animals]. Grozny, Yuzhnyi izdatel'skii dom, 2007. 432 p. (in Russian).

Krasnaya kniga Stavropol'skogo kraia: Redkie i nakhodiashchiesia pod ugrozoi ischeznoventia vidy rastenii i zhivotnykh. T. 2. Zhivotnye. Otv. red. S. I. Sigida [Sigida S. I., ed. Red Book of Stavropol Krai: Rare and Endangered Species of Plants and Animals. Vol. 2. Animals]. Stavropol, Poligrafservis, 2002. 216 p. (in Russian).

Lotiev K. Yu., Batkhiev A. M. Degradation of the Turan herpetofaunal complex in the Terek sand massif (Eastern Ciscaucasia). *University Proceedings. Volga Region. Natural Sciences*, 2019, no. 2 (26), pp. 115–128 (in Russian).

Macey R. J., Schulte J. A. II, Ananjeva N. B., van Dyke E. T., Wang Y., Orlov N., Shafei S., Robinson M. D., Dujsebayaeva T., Freund G. S., Fischer C. M., Liu D., Papenfuss T. J. A molecular phylogenetic hypothesis for the Asian agamid lizard genus *Phrynocephalus* reveals discrete biogeographic clades implicated by plate tectonics. *Zootaxa*, 2018, vol. 4467, no. 1, pp. 1–81. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4467.1.1>

Mazanaeva L. F. Secret toad-headed agama. In: *Krasnaya kniga Respubliki Dagestan* [Red Data Book of the Republic of Dagestan]. Makhachkala, Dzhamaludinov M. A., 2020, pp. 521–523 (in Russian).

Moorcroft P. R., Lewis M. A. *Mechanistic Home Range Analysis*. Princeton, Princeton University Press, 2006. 192 p.

Moorter B. V., Visscher D., Benhamou S., Börger L., Boyce M. S., Gaillard J.-M. Memory keeps you at home: A mechanistic model for home range emergence. *Oikos*, 2009, vol. 118, iss. 5, pp. 641–652. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2008.17003.x>

Naumov N. P. *Ekologiya zhivotnykh* [Ecology of Animals]. Moscow, Vysshaya shkola, 1963. 618 p. (in Russian).

Paraskiv K. P. *Presmykayushchiesya Kazakhstana* [Reptiles of Kazakhstan]. Alma-Ata, Izdatel'stvo AN Kazakhskoi SSR, 1956. 228 p. (in Russian).

Perry G., Garland T. Jr. Lizard home ranges revised: Effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology*, 2002, vol. 83, iss. 7, pp. 1870–1885.

Pianka E. *Evolutionary Ecology*. Moscow, Mir, 1981. 400 p.

Pianka E. R., Parker W. S. Ecology of horned lizards: A review with special reference to *Phrynosoma platyrhinos*. *Copeia*, 1975, no. 1, pp. 141–162.

Polynova G. V. Demonstration behavior of the Secret toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus*). *Zoologicheskii zhurnal*, 1982, vol. 61, iss. 5, pp. 450–461 (in Russian).

Polynova G. V. *Spatial-ethological Structure of Some Desert Lizard Species*. Diss. Cand. Sci. (Biol.). Moscow, 1988. 234 p. (in Russian).

Polynova G. V., Lobachev V. S. Territorial relations of the toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus*). *Zoologicheskii zhurnal*, 1981, vol. 59, no. 11, pp. 1649–1657 (in Russian).

Polynova G. V., Polynova O. E. On the extinction of the intra-population group of the lizard *Phrynocephalus mystaceus mystaceus* (Pallas, 1776) in the overgrown semi-deserts of the Astrakhan region. *Principles of the Ecology*, 2021, no. 1, pp. 43–51 (in Russian). <https://doi.org/10.15393/j1.art.2021.10442>

Polynova G. V., Polynova O. E. Specific features of the size structure of marginal populations of the nominative subspecies of the secret toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus*) (Agamidae, Reptilia). *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2024, no. 1, pp. 52–63 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-1-52-63>

Polynova G. V., Mishustin S. S., Polynova O. E. Spatial structure of the spotted toad agama (*Phrynocephalus guttatus guttatus*, Agamidae) population in the conditions of overgrowth of semi-deserts in the Astrakhan region. *Principles of the Ecology*, 2022, no. 1, pp. 92–110 (in Russian). <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.12202>

Ricklefs R. E. *The Economy of Nature*. Moscow, Mir, 1979. 424 p. (in Russian).

Rose B. Lizard home range: Methodology and functions. *Journal of Herpetology*, 1982, vol. 16, iss. 3, pp. 253–269.

Sarayev F. A., Pestov M. V. To the cadastre of reptiles of the Northern and Northeast Caspian sea. In: *Herpetologicheskkiye issledovaniya v Kazakhstane i sopredel'nykh stranakh. Pod red. T. N. Dujsebaveyov* [Dujsebaveyeva T. N., ed. Herpetological Studies in Kazakhstan and Neighboring Countries]. Almaty, Association for the Conservation of Biodiversity of Kazakhstan, 2010, pp. 174–193 (in Russian).

Semenov D. V. Individual areas of some species of desert lizards. In: *The Problems of Herpetology: Abstracts of Fourth Herpetological Conference*. Leningrad, Nauka, 1977, pp. 191–192 (in Russian).

Semenov D. V. The comparative aspects of spatial ecology of lizards exemplified by the toad-headed lizards (Reptilia, Agamidae, *Phrynocephalus*). *Zhurnal Obshchei Biologii*, 2007, vol. 68, no. 5, pp. 379–393 (in Russian).

Semenov D. V., Shenbrot G. I. Evaluation of lizards' absolute population density in view of the edge effect. *Zoologicheskii zhurnal*, 1985, vol. 64, no. 8, pp. 1246–1253 (in Russian).

Shilov I. A. *Ekologo-fiziologicheskie osnovy populyatsionnykh otnoshenii u zhivotnykh* [Ecological and Physiological Bases of Population Relations in Animals]. Moscow, Moscow State University Press, 1977. 261 p. (in Russian).

Solovyeva E. N., Dunayev E. A., Nazarov R. A., Radjabizadeh M., Poyarkov N. A. Molecular and morphological differentiation of Secret Toad-headed agama, *Phrynocephalus mystaceus*, with the description of a new subspecies from Iran (Reptilia, Agamidae). *ZooKeys*, 2018, iss. 748, pp. 97–129. <https://doi.org/10.3897/zookeys.748.20507>

Tabachishin V. G., Zavialov E. V., Tabachishina I. E. Spatial distribution of *Eremias arguta* (Pallas, 1773) in North of its Volga habitat. *Current Studies in Herpetology*, 2006, vol. 5-6, pp. 117–124 (in Russian).

Tertyshnikov M. F. *Presmykaiushchiesia Tsentral'nogo Predkavkaz'ia* [Reptiles of the Central Pre-Caucasian Region]. Stavropol, Stavropolservishkola, 2002. 239 p. (in Russian).

Waldshmidt S. R. The effect of the statistically based models on home size estimate in *Uta stansburiana*. *The American Midland Naturalist*, 1979, vol. 101, no. 1, pp. 236–240.

**Peculiarities of the population structure in the settlement
of secret toad-headed agama, *Phrynocephalus mystaceus* (Pallas, 1776)
(Lacertilia: Agamidae) on the Sarykum sandy massif**

G. V. Polynova ✉, O. E. Polynova, D. O. Kapralova

*Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia*

Received: March 10, 2024 / revised: October 30, 2024 / accepted: October 30, 2024 / published: March 31, 2025

Abstract. The article presents the research results of the secret toad-headed agama (*Phrynocephalus mystaceus mystaceus* Pallas, 1776) population structure on the Sarykum sandy massif (N 43°00'23.9", E 47°14'04.3"). The purpose of the study was to clarify features of the lizard population structure in the conditions of an island habitat: an isolated sandy area. The species' settlement in Sarykum featured a very high population density, averaging 82.1 ind./ha, a relatively small average size of individual home ranges and their significant overlap within sexual groups, namely: on average 69.7±33.32% for males, 50.7±35.92% for females and 57.5±39.41% between the home ranges of females with males, respectively. The overlap of home ranges within the group of young animals was significantly greater, 93.2±12.9%. Another peculiarity of the settlement was the predominance of immature individuals in the sedentary part (1.7:1), whose 1-2-day sites moved around the territory of the settlement. The latter is probably connected with the desire of the young to gain a foothold in any part of the overpopulated territory. A flow of migrants equal to 25.7 ind./ha per week passed through the settlement territory, consisting in equal parts of sexually mature and immature animals. An incomplete overlap of the territories of females with those of males could be considered as a possible element of the abundance autoregulation mechanisms, which reduces the number of meetings of sexual partners. All specific features of the settlement are apparently connected with the island position of the population.

Keywords: *Phrynocephalus mystaceus mystaceus*, population structure, island habitat, Sarykum

Funding: The study was carried out within the framework of the Strategic Academic Leadership Program of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba.

Ethics approval and consent to participate: Animal protocols were approved by the Ethics Committee of Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (protocol No. 4 dated January 20, 2022).

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

For citation: Polynova G. V., Polynova O. E., Kapralova D. O. Peculiarities of the population structure in the settlement of secret toad-headed agama, *Phrynocephalus mystaceus* (Pallas, 1776) (Lacertilia: Agamidae) on the Sarykum sandy massif. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2025, no. 1, pp. 108–118 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2025-1-108-118>

✉ *Corresponding author.* Institute of Ecology of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Galina V. Polynova: <https://orcid.org/0000-0003-0217-5771>, galinapolynova@mail.ru; Olga E. Polynova: <https://orcid.org/0000-0001-8856-545X>, olgapolynova@yandex.ru; Daria O. Kapralova: <https://orcid.org/0000-0003-1131-4331>, dorris@yandex.ru.